

PCT/JP2004/010415
30.08.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 24 SEP 2004

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 7 月 2 3 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 2 7 8 5 3 6
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 2 7 8 5 3 6]

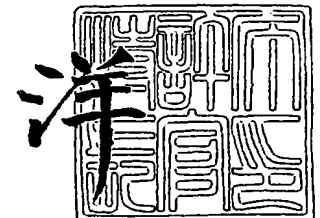
出 願 人 積 水 化 学 工 業 株 式 会 社
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 8 月 2 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 03P00934
【提出日】 平成15年 7月23日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01L 21/00
【発明者】
 【住所又は居所】 京都府京都市南区上鳥羽上調子町 2-2 積水化学工業株式会社
 内
 【氏名】 上原 剛
【発明者】
 【住所又は居所】 京都府京都市南区上鳥羽上調子町 2-2 積水化学工業株式会社
 内
 【氏名】 大野 毅之
【発明者】
 【住所又は居所】 京都府京都市南区上鳥羽上調子町 2-2 積水化学工業株式会社
 内
 【氏名】 伊藤 巧
【特許出願人】
 【識別番号】 000002174
 【氏名又は名称】 積水化学工業株式会社
 【代表者】 大久保 尚武
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 005083
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

処理ガスを放電空間に通して吹出すとともにこの吹出し方向を横切るように被処理物を搬送するプラズマ処理装置における前記放電空間を形成する電極構造であって、

前記搬送方向に対峙する第 1 側と第 2 側の 2 列をなし、第 1 側の列において搬送方向と交差する向きに並べられた複数の電極部材と、第 2 側の列において前記第 1 側と同方向に並べられた複数の電極部材とを備え、

前記並び方向の同じ位置において対向する第 1 側と第 2 側の電極部材どうしが、互いに逆の極性を有して互いの対向面間に放電空間部を形成し、

各位置の放電空間部どうしが、一列をなすことによって、被処理物の前記搬送方向と交差する幅寸法に対応する長さの放電空間を構成していることを特徴とするプラズマ処理装置の電極構造。

【請求項 2】

前記極性としての電界印加極と接地極のうち電界印加極を構成する電極部材どうしが、互いに異なる電源に接続されていることを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマ処理装置の電極構造。

【請求項 3】

処理ガスを電極構造に通して吹出すとともにこの吹出し方向を横切るように被処理物を搬送するプラズマ処理装置における前記電極構造であって、

前記搬送方向に対峙する第 1 側と第 2 側の 2 列をなして搬送方向と交差する向きに各列それぞれ複数並べられた電極部材の群にて構成され、

前記並び方向の同じ位置において対向する第 1 側と第 2 側の電極部材どうしが、互いに逆の極性を有して互いの対向面間に放電空間部を形成し、この放電空間部に処理ガスが通されるときに、

第 1 側、第 2 側の各列において、隣り合う電極部材どうしの極性が互いに逆になっていることを特徴とするプラズマ処理装置の電極構造。

【請求項 4】

第 1 側、第 2 側の各列において、隣り合う電極部材どうしの間に間隙が形成され、この間隙にも処理ガスが通されることを特徴とする請求項 3 に記載のプラズマ処理装置の電極構造。

【請求項 5】

前記極性としての電界印加極と接地極のうち電界印加極を構成する電極部材どうしが、互いに異なる電源に接続されていることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載のプラズマ処理装置の電極構造。

【請求項 6】

処理ガスを電極構造に通して吹出すとともにこの吹出し方向を横切るように被処理物を搬送するプラズマ処理装置における前記電極構造であって、

前記搬送方向に対峙する第 1 側と第 2 側の 2 列をなして搬送方向と交差する向きに各列それぞれ複数並べられた電極部材の群にて構成され、

前記並び方向の同じ位置において対向する第 1 側と第 2 側の電極部材どうしが、互いに逆の極性を有して互いの対向面間に放電空間部を形成し、この放電空間部に処理ガスが通されるときに、

同じ列の電極部材どうしが、同一極性に揃えられていることを特徴とするプラズマ処理装置の電極構造。

【請求項 7】

前記極性としての電界印加極と接地極のうち少なくとも電界印加極の側の列において隣り合う電極部材どうしの間に、絶縁性の隔壁が介在されるときに、この電界印加極側の列の隣り合う電極部材どうしが、互いに異なる電源に接続されていることを特徴とする請求項 6 に記載のプラズマ処理装置の電極構造。

【請求項 8】

前記極性としての電界印加極と接地極のうち電界印加極を構成する電極部材どうしが、共通の電源に接続されていることを特徴とする請求項 1、3、4、または 6 に記載のプラズマ処理装置の電極構造。

【請求項 9】

各放電空間部への処理ガス流のうち、該放電空間部における隣の放電空間部寄りの部分を通るガス流部分を、隣方向へ誘導するガス誘導手段を備えたことを特徴とする請求項 1～8 の何れかに記載のプラズマ処理装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】プラズマ処理装置の電極構造

【技術分野】

【0001】

この発明は、所謂リモート式のプラズマ処理装置の電極構造に関し、特に大面積の被処理物の処理に適したプラズマ処理装置の電極構造に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、特許文献1には、処理ガスを電極間の放電空間でプラズマ化して吹出し、搬送手段で送られて来た被処理物に当てる所謂リモート式のプラズマ処理装置が記載されている。該装置の電極は、2つの平らな電極板（電極部材）を平行に対向配置した構造になっている。通常、これら電極板は、被処理物の幅（搬送方向と直交する方向）以上の長さのものが用いられる。したがって、これら電極板の間の放電空間およびそれに連なるプラズマ吹出し口も、被処理物の幅寸法以上の長さになっている。これによって、放電空間でプラズマ化した処理ガスを吹出し口の全長域から一様に吹出すことができる。その結果、被処理物の全幅を一度にプラズマ処理でき、処理効率を向上させることができる。

【0003】

【特許文献1】特開2002-143795号公報（第1頁、図4）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

近年、液晶用ガラス基板などの被処理物は、大型化が進んでおり、例えば1辺が1.5m～数mのものも登場して来ている。このような幅広・大面積の被処理物に対応するには、プラズマ処理装置の電極板を長尺化する必要がある。

しかし、電極板が長くなればなるほど、寸法精度を確保するのが難しくなるだけでなく、両電極板間に作用するクーロン力によって撓みやすくなる（第1の問題点）。そのため、放電空間の厚さが不均一になりやすく、ひいては表面処理の均一性が損なわれやすい。クーロン力に対抗するには、電極板を厚肉にし剛性を高めることが考えられるが、そうすると電極重量が増大し、これを支える電極支持構造に負担が掛かるだけでなく、材料費や加工費も上昇してしまう。

さらに、電源容量を大きくしない限り、電極板の単位面積あたりの供給電力が小さくなり、処理能力が低下してしまう（第2の問題点）。小容量電源でもこれを複数用意して1つの電極板に接続すれば全体の供給電力を増大させることができるが、その場合、これら複数の電源を互いに同期させる必要がある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記第1の問題点を解決するため、本発明は、処理ガスを放電空間に通して吹出すとともにこの吹出し方向を横切るように被処理物を搬送するプラズマ処理装置における前記放電空間を形成する電極構造であって、前記搬送方向に対峙する第1側と第2側の2列をなし、第1側の列において搬送方向と交差する向きに並べられた複数の電極部材と、第2側の列において前記第1側と同方向に並べられた複数の電極部材とを備え、前記並び方向の同じ位置において対向する第1側と第2側の電極部材どうしが、互いに逆の極性を有して互いの対向面間に放電空間部を形成し、各位置の放電空間部どうしが、一列をなすことによって、被処理物の前記搬送方向と交差する幅寸法に対応する長さの放電空間を構成していることを第1の特徴とする。

【0006】

この第1特徴によれば、被処理物の略全幅を一度に処理できるようにして良好な処理効率を確保しつつ、個々の電極部材の長さを被処理物の幅の数分の1程度に短くすることができる。或いは、被処理物の幅寸法に依らず、個々の電極部材をある短い長さにし、その並び数を調節することによって、被処理物の幅に対応させることができる。これによって

、寸法精度の確保が容易になるだけでなく、クーロン力による電極部材の撓み量を小さくでき、ひいては、表面処理の均一性を確保することができる。電極部材を厚肉にする必要もなく、重量増大を回避して支持構造への負担を軽減でき、材料費等の上昇を抑えることができる。

【0007】

ここで、前記極性としての電界印加極と接地極のうち電界印加極を構成する電極部材どうしが、互いに異なる電源に接続されていることが望ましい。これによって、上記第2の問題点を解決することができる。すなわち、大容量電源を用いなくても各電極部材の単位面積あたりの供給電力を十分に大きくでき、処理ガスを十分にプラズマ化でき、処理能力を高くすることができる。また、電源ごとに別の電極部材に電力供給するので、電源どうしを同期させる必要がない。

【0008】

本発明は、処理ガスを電極構造に通して吹出すとともにこの吹出し方向を横切るように被処理物を搬送するプラズマ処理装置における前記電極構造であって、前記搬送方向に対峙する第1側と第2側の2列をなして搬送方向と交差する向きに各列それぞれ複数並べられた電極部材の群にて構成され、前記並び方向の同じ位置において対向する第1側と第2側の電極部材どうしが、互いに逆の極性を有して互いの対向面間に放電空間部を形成し、この放電空間部に処理ガスが通されるとともに、第1側、第2側の各列において、隣り合う電極部材どうしの極性が互いに逆になっていることを第2の特徴とする。

【0009】

この第2特徴によれば、第1特徴と同様に、個々の電極部材の長さを被処理物の幅寸法に依らず短くでき、寸法精度の確保が容易になるとともにクーロン力による撓みを低減して表面処理の均一性を確保でき、厚肉にする必要もなくなる。しかも、第1側、第2側の各列において、隣り合う電極部材どうしの間に形成される間隙をも放電空間の一部とすることができ、そこにも処理ガスを通すことにより、被処理物において、該隣接電極部材どうし間の間隙に対応する箇所をも確実に表面処理することができ、処理の均一性を一層高めることができる。さらに、電界印加極と接地極のうち電界印加極を構成する電極部材どうしを互いに異なる電源に接続することにすれば、単位面積あたりの供給電力を十分に大きくでき処理能力を高くできるのは勿論のこと、電源どうしが同期していなくても、電界印加極どうしが直接隣接していないのでアークが発生するおそれがない。

【0010】

本発明は、処理ガスを電極構造に通して吹出すとともにこの吹出し方向を横切るように被処理物を搬送するプラズマ処理装置における前記電極構造であって、前記搬送方向に対峙する第1側と第2側の2列をなして搬送方向と交差する向きに各列それぞれ複数並べられた電極部材の群にて構成され、前記並び方向の同じ位置において対向する第1側と第2側の電極部材どうしが、互いに逆の極性を有して互いの対向面間に放電空間部を形成し、この放電空間部に処理ガスが通されるとともに、同じ列の電極部材どうしが、同一極性に揃えられていることを第3の特徴とする。

【0011】

この第3特徴によれば、第1特徴と同様に、個々の電極部材の長さを被処理物の幅寸法に依らず短くでき、寸法精度の確保が容易になるとともにクーロン力による撓みを低減して表面処理の均一性を確保でき、厚肉にする必要もなくなる。また、電界印加極と接地極のうち電界印加極側の列の隣り合う電極部材どうしを互いに異なる電源に接続することにすれば、単位面積あたりの供給電力を十分に大きくでき、処理能力を高くすることができる。この場合、少なくとも電界印加極の側の列において隣り合う電極部材どうしの間には、絶縁性の隔壁を介在させるのが望ましい。これによって、電源どうしが同期していなくても、隣接電極部材どうし間にアークが発生するのを防止できる。

【0012】

電界印加極を構成する電極部材どうしが、共通（単一）の電源に接続されていてもよい。

隣り合う放電空間部どうしは、一体に連通しているのが望ましいが、隔壁で隔てられていてもよい。

【0013】

各放電空間部への処理ガス流のうち、該放電空間部における隣の放電空間部寄りの部分を通るガス流部分を、隣方向へ誘導するガス誘導手段を備えることが望ましい。これによって、被処理物において、隣り合う放電空間部どうし間に対応する箇所をも確実に表面処理することができる。

【0014】

前記放電空間部への処理ガス導入路における各放電空間部の隣寄り部分への導入路部分が、隣方向へ傾けられることにより、前記ガス誘導手段を構成していてもよい。

前記放電空間部の隣寄り部分内に、前記ガス誘導手段として、隣方向へ傾くガス誘導面を有するガス誘導部材が設けられていてもよい。この放電空間部内のガス誘導部材は、それより吹出し側への処理ガスの回り込みを許容していることが望ましい。前記ガス誘導部材の前記ガス誘導面より吹出し側には、ガス誘導面とは逆側へ傾いて前記回り込みを許容するガス戻し面が形成されていてもよい。

【0015】

前記ガス誘導手段が、前記電極構造より吹出し側に配置され、放電空間部の隣寄り部分から出た処理ガスを隣方向へ誘導することにしてもよい。この吹出し側ガス誘導手段は、隣方向へ傾くガス誘導面を有して、前記隣寄り部分に対応する位置に配置されていてもよい。前記電極構造より吹出し側には、前記放電空間部どうしのなす列に沿って延びるスリット状の吹出し口が設けられ、この吹出し口における隣り合う放電空間部どうし間に跨る部分が、各放電空間部からの処理ガスの隣方向への拡散を許容することにより前記ガス誘導手段を構成していてもよい。さらに、前記電極構造より吹出し側には、吹出し口の構成部材として多孔板が設けられ、この多孔板が、各放電空間部からの処理ガスを分散させ、ひいては隣方向へも拡散させて吹出すことにより、前記ガス誘導手段を構成していてもよい。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、個々の電極部材の長さを被処理物の幅寸法に依らず短くできる。これによって、クーロン力による電極部材の撓み量を低減でき、ひいては、表面処理の均一性を確保することができる。電極部材を厚肉にする必要もなく、重量増大を回避して支持構造への負担を軽減でき、材料費等の上昇を抑えることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の実施形態を、図面を参照して説明する。

図1は、第1実施形態に係るリモート式常圧プラズマ処理装置M1を示したものである。図2、図3に示すように、装置M1の被処理物Wは、例えば大型の液晶用ガラス基板であり、その幅方向（図2、図3において左右方向、図1において紙面と直交する方向）の寸法は、1.5m程度である。

【0018】

図1に示すように、プラズマ処理装置M1は、処理ガス源2と、3つ（複数）の電源3A、3B、3Cと、これら処理ガス源2および電源3A、3B、3Cに接続されたノズルヘッド1と、搬送手段4とを備えている。処理ガス源2には、処理目的に応じた処理ガスが蓄えられている。

電源3A、3B、3Cは、互いに同一のパルス状電圧を出力するようになっている。このパルスの立上がり時間及び／又は立下り時間は、 $10\mu\text{s}$ 以下、電界強度は $10\sim 1000\text{ kV/cm}$ 、周波数は 0.5 kHz 以上であることが望ましい。

なお、パルス波に代えて、高周波などの連続波電源を用いることにしてもよい。

【0019】

ノズルヘッド1は、図示しない支持手段によって、吹出し方向を下方に向けるようにし

て支持されている。

搬送手段4は、例えばローラコンベアからなり、被処理物のガラス基板Wを前後方向（図1において左右方向）に搬送してノズルヘッド1の下側に通すようになっている。このガラス基板Wに、ノズルヘッド1でプラズマ化された処理ガスが吹き付けられ、プラズマ表面処理が行なわれるようになっている。勿論、ガラス基板Wが固定され、ノズルヘッド1が移動するようになっていてもよい。

なお、プラズマ処理装置M1においては、略常圧下で処理が実行される。本発明における略常圧（大気圧近傍の圧力）とは、 $1.333 \times 10^4 \sim 10.664 \times 10^4 \text{ Pa}$ の範囲を言う。特に、 $9.331 \times 10^4 \sim 10.397 \times 10^4 \text{ Pa}$ の範囲は、圧力調整が容易で装置構成が簡便になり、好ましい。

【0020】

リモート式常圧プラズマ処理装置M1のノズルヘッド1について詳述する。

図1および図2に示すように、ノズルヘッド1は、上側のガス均一導入部20と、下側の放電処理部30とを備え、前記ガラス基板Wの搬送方向（図2、図3において上下方向）と直交する左右方向に長く延びている。

【0021】

ガス均一導入部20は、左右（図1において紙面と直交する方向）に延びる2本のパイプ21、22からなるパイプユニット25と、その上下に設けられた左右細長のチャンバー23、24とを有している。パイプユニット25には、各パイプ21、22から上側のチャンバー23に連なるスポット状の孔25aが長手方向に沿って短間隔置きに形成されている。一方のパイプ21の左端（図1において紙面手前）と他方のパイプ22の右端（図1において紙面奥）に、ガス供給路2aを介して処理ガス源2が連なっている。処理ガス源2からの処理ガスは、パイプ21、22内を互いに逆方向に流れながら、各スポット孔25aを通して上側のチャンバー23に入る。その後、パイプユニット25の前後両脇の隙間（スリット）20aを経て、下側のチャンバー24に入る。これによって、処理ガスが、左右長手方向に均一化されるようになっている。

【0022】

ノズルヘッド1の放電処理部30には、セラミックや樹脂などの絶縁材料からなる電極ホルダ38が設けられている。このホルダ38の内部に、電極構造30Xが設けられている。

【0023】

図2に示すように、電極構造30Xは、前側（第1側）と後側（第2側）の2列をなす電極部材31A～32Cの群で構成されている。前側の列には、3つ（複数）の電極部材31A、31B、31Cが、左右に並べられている。同様に、後側の列には、3つ（複数）の電極部材32A、32B、32Cが、左右に並べられている。

【0024】

各電極部材31A～32Cは、ステンレスやアルミニウムなどの導電金属によって出来、左右細長の平板状をなしている。各電極部材31A～32Cの左右長さは、例えば五十数cmである。これによって、3つの電極部材からなる列全体の長さが、ガラス基板Wの幅寸法より少し大きくなっている。

【0025】

図1および図2に図示（図3以降において省略）するように、各電極部材31A～32Cには、アーク放電の防止のために、アルミナなどの溶射膜からなる固体誘電体層34が被膜されている。固体誘電体層34は、電極部材における他方の列との対向面の全体と、左右隣との対向端面の全体と、上下両面の全体を覆うとともに、対向端面や上下端面から背面にも及んでいる。この背面における固体誘電体層34の幅は、1mm以上が好ましく、3mm以上がより好ましい。なお、図1、図2において、固体誘電体層34の厚さは誇張して示してある。

各電極部材31A～32Cの角は、アーク防止のためにR取りされている。このRの曲率半径は、1～10mmが好ましく、2～6mmがより好ましい。

【0026】

2列の電極部材の左右同位置に配されたものどうしは、前後に正対している。これら前後の電極部材の対向面どうしの間には、間隙33pが形成されている。間隙33pの厚さ（前後の対向電極部材間の距離）は、例えば1mm～2mm程度である。左右に隣り合う間隙33pどうしは、連通部33rを介して一体に連通している。さらに、3つの間隙33pどうしが、連通部33rを介して左右に一直列に連なることによって、ガラス基板Wの幅寸法に対応する大きさの左右細長空間が構成されている。この細長空間（3つ間隙33pおよび2つの連通部33r）の上端部が、ホルダ38の左右細長スリット状の導入路38aを介し、前記ガス均一導入部20の下側チャンバー24に、左右全長にわたって連なっている。一方、細長空間の下端部は、放電処理部30の下板39（吹出し口形成部材）の左右細長スリット状の吹出し口39aに、左右全長にわたって連なっている。

このように、放電処理部30には、「処理ガス流通構造」が設けられている。

【0027】

なお、図1に図示（図2以降において省略）するように、ノズルヘッド1の放電処理部30には、各電極部材31A～32Cにねじ込まれて該電極部材を前後外側へ引く引きボルト61と、ホルダ38を介して電極部材を前後内側へ押す押しボルト62とが、左右に間隔を置いて設けられている。これらボルト61、62によって、各電極部材31A～32Cの前後位置については間隙33pの厚さを調節することができるようになっている。これら押し引きボルト61、62は、電極部材31A～32Cのクーロン力による撓みに対する阻止手段としても機能する。

【0028】

図2に示すように、各列において、左右に隣り合う電極部材31A～31C、32A～32Cの対向端面どうしの間には、セラミックなどの絶縁性かつ耐プラズマ性の材料からなるスペーサ36が挟まれている。スペーサ36は、前記対向端面の背面側に片寄っており、該スペーサ36と左右の対向端面とによって、間隙33qが画成されている。間隙33qは、連通部33rに連なることにより、前記細長空間と一体になっている。間隙33qの奥行き（電極部材の厚さからスペーサ36の幅を差し引いた寸法）は、例えば5mm程度である。間隙33qの厚さ（左右の隣接電極部材間の距離）は、間隙33pと同程度にしてもよく、それより例えば1mm～3mm程度大きくしてもよい。

【0029】

前後の対向電極部材どうしの一方は、電界印加極となり、他方は、接地極となり、互いに逆の極性を有している。しかも、この極性配置は、左右に互い違いになり、左右の隣接電極部材どうしが互いに逆極性になっている。

詳述すると、左側における前列の電極部材31Aは、給電線3aを介してパルス電源3Aに接続され、後列の電極部材32Aは、接地線3eを介して接地されている。中央における前列の電極部材31Bは、接地線3eを介して接地され、後列の電極部材32Bは、給電線3bを介してパルス電源3Bに接続されている。右側における前列の電極部材31Cは、給電線3cを介してパルス電源3Cに接続され、後列の電極部材32Cは、接地線3eを介して接地されている。

電界印加極を構成する3つの電極部材31A、32B、31Cは、互いに異なる電源3A、3B、3Cに接続されている。

【0030】

これにより、前後の対向電極部材どうし間の間隙33pでは、電源3A、3B、3Cからのパルス電圧によりパルス電界が形成され、グロー放電が起きようになっている。以下、間隙33pを適宜「放電空間部33p」と別称する。一直列をなす3つの放電空間部33pにより「放電空間」が構成されている。さらに、左右の隣接電極部材どうし間の間隙33qでも、同様にパルス電界が形成されグロー放電が起きようになっている。これによって、間隙33qも放電空間の一部になっている。この放電空間の一部としての間隙33qは、隣り合う2つの放電空間部33pを繋ぎ、放電空間を左右延び方向に沿って連続化している。

【0031】

上記のように構成されたりモート式常圧プラズマ処理装置M1の作用を説明する。

ガス均一導入部20にて左右に均一化された処理ガスは、導入路38aを経て、3つの対向電極部材間の間隙すなわち放電空間部33pに均一に導入される。これと併行して、各電源3A, 3B, 3Cから電極部材31A, 32B, 31Cにそれぞれパルス電圧が供給される。これによって、各放電空間部33p内にパルス電界が形成され、グロー放電が起き、処理ガスがプラズマ化（励起・活性化）される。このプラズマ化された処理ガスが、吹出し口39aの各放電空間部33pに対応する領域から均一に吹出される。これによって、図3に示すように、ガラス基板Wの上面における各放電空間部33pに対応する領域R1にプラズマを当て、表面処理することができる。

【0032】

また、ガス均一導入部20から導入路38aを経た処理ガスの一部は、隣り合う放電空間部33p間の連通部33rに導入され、そこから各列の隣接電極部材間の間隙33qに入り込む。この間隙33qにおいても、前記電源からのパルス電圧供給によりパルス電界が形成され、グロー放電が起き、処理ガスがプラズマ化される。この間隙33q内でプラズマ化された処理ガスが、吹出し口39aの連通部33rに対応する部分から吹出される。これによって、図3に示すように、ガラス基板Wにおける連通部33rに対応する領域R2にも、プラズマを吹付けることができる。これによって、大面積のガラス基板Wの左右全幅を一度に、しかもムラ無く略均一にプラズマ表面処理することができる。

同時に、搬送手段4にてガラス基板Wを前後に移動させることにより、ガラス基板Wの全面を処理することができる。

【0033】

電極構造30X全体としては、ガラス基板Wの幅寸法に対応する長さであっても、各電極部材31A～32Cは、その3分の1（数分の1）程度の長さしかないと、寸法精度を容易に確保できるだけでなく、印加電界によってクーロン力が強く働いても、撓み量が大きくならないようにすることができる。これによって、放電空間部33pの前後幅が一定になるように維持することができる。したがって、放電空間部33p内での処理ガスの流れを均一に維持でき、ひいては、表面処理の均一性を確実に得ることができる。また、電極部材を剛性アップのために厚肉にする必要がなく、重量増大を回避して支持構造への負担を軽減でき、材料費等の上昇を抑えることができる。

【0034】

短小の電極部材31A, 32B, 31Cごとに電源3A, 3B, 3Cを設けているので、各電源3A, 3B, 3Cの容量が小さくても、単位面積あたりの投入電力を十分に大きくすることができる。ひいては、処理ガスを十分にプラズマ化することができ、高い処理能力を確保することができる。また、これら電源3A, 3B, 3Cは、互いに別の電極部材に接続されているので、同期させる必要がない。さらに、極性が互い違いになっており、電界印加極どうしが左右に隣接していないので、電源3A, 3B, 3Cどうしが同期していなくても、隣接電極部材どうし間に異常電界が形成されアークが発生するおそれがない。

【0035】

次に、本発明の他の実施形態を説明する。以下の実施形態において、既述の実施形態と重複する構成に関しては、図面に同一符号を付して説明を省略する。

図4および図5は、本発明の第2実施形態を示したものである。この実施形態では、前後の対向電極部材間の放電空間部33pにガス誘導部材51が收容されている。ガス誘導部材51は、各放電空間部33pにおける隣の放電空間部寄りの部分に配置されている。すなわち、左側の電極部材31A, 32A間の放電空間部33pにおいては、その右側部に配置され、中央の電極部材31B, 32B間の放電空間部33pにおいては、その左右両側部に配置され、右側の電極部材31C, 32C間の放電空間部33pにおいては、その左側部に配置されている。

【0036】

ガス誘導部材 51 は、セラミックなどの絶縁性かつ耐プラズマ性の材料にて構成され、上向きのくさび状をなしている。すなわち、ガス誘導部材 51 は、垂直面と、この垂直面と鋭い鋭角をなすようにして下方へ向かって隣側へ傾くガス誘導面 51a と、これら 2 面の下端を結ぶ底面とを有している。ガス誘導部材 51 の底面の左右幅は、5 mm 以下が好ましい。

【0037】

図 5 の矢印に示すように、処理ガスは、導入口 38a 内を一様に真下へ向かい、各放電空間部 33p に流れ込む。そのうち、隣寄り以外の部分を通るガス流部分 f0 は、そのまま真っ直ぐ下方へ向かう。一方、隣寄り部分を通るガス流部分 f1 は、ガス誘導部材 51 のガス誘導面 51a に沿って隣方向へ誘導される。この過程でプラズマ化されていく。このプラズマ化されたガス流部分 f1 が、放電空間部 33p とその隣の放電空間部 33p の間の連通部 33r を経て、吹出し口 39a から吹出される。これによって、ガラス基板 W の連通部対応領域 R2 にプラズマを一層確実に吹付けることができ、処理ムラを一層確実に防止でき、表面処理の均一性を一層高めることができる。

【0038】

また、ガス誘導部材 51 の垂直面に沿って真下に流れたガス流の一部 f2 が、ガス誘導部材 51 の下側に回り込む。これによって、ガス誘導部材 51 の下側に対応する箇所でもプラズマ処理を確実にこなうことができ、処理の均一性をより一層高めることができる。

【0039】

図 6 は、ガス誘導部材の変形例を示したものである。このガス誘導部材 52 には、頂角から下方へ向かって隣側へ傾くガス誘導面 52a と、このガス誘導面 52a の下端から下方へ向かって隣側とは逆側に傾くガス戻し面 52b とが設けられている。

このガス誘導部材 52 によれば、ガス誘導面 52a に沿って隣方向へ誘導されるガス流 f1 の一部 f3 を、ガス戻し面 52b に沿って逆側に戻し、ガス誘導部材 52 の下側に回り込ませることができる。これによって、ガス誘導部材 51 の下側に対応する箇所でもプラズマ処理を確実にこなうことができ、処理の均一性をより一層高めることができる。

【0040】

ガス誘導部材は、図 5、図 6 に示す形状に限定されるものではなく、ガス流を隣方向へ誘導できるものであれば種々の形状を採用できる。例えば、図 7 に示すガス誘導部材 53 のように、正三角形に近い断面形状でもよく、図 8 に示すガス誘導部材 54 ように、下方へ向かって隣方向へ傾斜した平板形状でもよい。これら部材 53、54 において、下方へ向かって隣方向へ傾斜する斜面は、ガス誘導面 53a、54a を構成している。

【0041】

図 9 は、本発明の第 3 実施形態を示したものである。この実施形態では、ガス流を隣方向へ誘導するガス誘導手段が、電極構造 30X より上側（導入側）に設けられている。すなわち、前後の電極部材（33C のみ図示）間の放電空間部 33p へのガス導入路が、第 1 実施形態の左右細長スリット 38a に代えて、左右に短間隔置きに並べられた多数の細孔 38b、38c（導入路部分）にて構成されている。これら細孔 38b、38c のうち、各放電空間部 33p における隣寄り部分に対応する細孔 38b（ガス誘導手段）は、下方へ向かう（すなわち放電空間部 33p に近づく）にしたがって隣側へ傾いている。それ以外の細孔 38c は、垂直をなしている。

【0042】

処理ガスのうち、垂直細孔 38c を通ったガス流部分 f0 は、放電空間部 33p 内を真っ直ぐ下へ流れ、そのまま下方へ吹出される。一方、隣寄り部分の傾斜細孔 38b を通ったガス流部分 f1 は、放電空間部 33p 内を隣方向へ向けて斜め下に流れる。そして、連通部 33r の下方へ吹出される。これによって、ガラス基板 W の連通部対応領域 R2 でのプラズマ表面処理を確実に確保でき、処理の均一性を高めることができる。

【0043】

図 10 は、本発明の第 4 実施形態を示したものである。この実施形態では、電極構造 30X（33B のみ図示）の上方に、処理ガス導入路としてガス導入管 80 が設けられてい

る。ガス導入管 80 は、放電空間部 33p に沿って延びるとともに、放電空間部 33p の左右長手方向の両側に対応する部分が上に反るように湾曲されている。このガス導入管 80 の下側部には、多数の小孔 81 (導入口) が短間隔置きに形成されている。

【0044】

導入管 80 の一端部に処理ガスが導入される。この処理ガスは、導入管 80 内を流れるとともに、漸次、小孔 81 から下方の放電空間部 33p へ漏れ出る。そのうち、放電空間部 33p の両側に対応する小孔 81A (ガス誘導手段) から出たガス流部分 f1' は、放電空間部 33p 内を隣方向へ向けて斜め下に流れる。これによって、ガラス基板 W の連通部対応領域 R2 でのプラズマ表面処理を確保でき、処理の均一性を高めることができる。

【0045】

図 11 に示す第 5 実施形態では、各電極部材 31A ~ 32C (31A, 31B のみ図示) の左右隣との対向端面が、上側で隣と大きく離れ、下へ向かうにしたがって隣へ接近するように斜めにカットされている。したがって、連通部 33r および間隙 33q は、下方へ向かうにしたがって幅狭になっている。

同図の矢印に示すように、処理ガスは、前記端面の傾斜と略同じ角度をなして放電空間部 33p へ導入されるようになっている。これによって、処理ガスの放電空間部内の通過距離を長くでき、十分にプラズマ化することができる。

【0046】

図 12 および図 13 は、本発明の第 6 実施形態を示したものである。この実施形態では、「ガス誘導手段」が、電極構造 30X より下側 (吹出し側) に設けられている。すなわち、下板 39 の左右細長スリット状の吹出し口 39a には、各放電空間部 33p の隣寄り部分に対応する位置に、ガス誘導部 39b (ガス誘導手段) が設けられている。ガス誘導部 39b は、下方へ向かって隣側へ傾くガス誘導面 39c を有する断面三角形形状をなし、吹出し口 39a の前後の縁面間に架け渡されている。

【0047】

前後の電極部材間の放電空間部 33p においてプラズマ化された処理ガスのうち、隣寄り部分から出たガス流部分 f1'' は、ガス誘導部 39b のガス誘導面 39c によって隣方向へ誘導される。これによって、ガラス基板 W の連通部対応領域 R2 でのプラズマ表面処理を確保でき、処理の均一性を高めることができる。

【0048】

図 14 および図 15 は、本発明の第 7 実施形態を示したものである。この実施形態では、下板 39 のスリット 39a に、ガス誘導部 39b に代えて、多孔板 37 が嵌め込まれている。多孔板 37 は、電極構造 30X より下方に若干離れて配置され、両者間に隙間 30d が形成されている。多孔板 37 の多数の小孔 37a が、吹出し口を構成している。

【0049】

各放電空間部 33p でプラズマ化された処理ガスは、隙間 30d 内に均一に分散され、ひいては、隣側すなわち連通部 33r の下方の隙間 30d へも拡散される。そして、多数の小孔 37a から一様に吹出される。これによって、処理の均一性を高めることができる。

【0050】

図 16、図 17、図 18 は、本発明の第 8 実施形態を示したものである。この実施形態では、放電処理部 30 の下板 (吹出し口形成部材) が、上下 2 枚の板部 39A, 39B によって構成されている。上段の板部 39A には、各放電空間部 33p に対応する 3 つのスリット状の上段吹出し口 39d が一列をなすようにして形成されている。これら上段吹出し口 39d は、放電空間部 33p に直接に連なっている。上段吹出し口 39d の幅は、放電空間部 33p の幅より大きい。これら上段吹出し口 39d 間の仕切り部 39e は、連通部 33r に対応し、その下端を塞いでいる。下段の板部 39B には、3 つの上段吹出し口 39d を合わせた長さの下段吹出し口 39f が形成されている。この下段吹出し口 39f の幅は、上段吹出し口 39d の幅より小さく、放電空間部 33p の幅と略等しい。

なお、板部 39A, 39B どうしは、互いに一体になっていてもよく、2 枚に代えて 3

枚以上の板部を積層することによって吹出し口形成部材を構成してもよい。

【0051】

各放電空間部 33p でプラズマ化された処理ガスは、上段吹出し口 39d 内へ流れ込む。図 18 に示すように、この処理ガスのうち隣寄り部分からのガス流部分 f11 は、上段吹出し口 39d 内において仕切り部 39e の端面に沿って下へ流れる。そして、下段吹出し口 39f 内に入るとともに、仕切り部 39e の下側へ回り込み、その下方へ吹出される。これによって、連通部対応領域 R2 でのプラズマ表面処理を確保でき、処理の均一性を高めることができる。

吹出し口 39d, 39f における 2 つの放電空間部 33p の隣寄り部分どうし間に跨る吹出し口部分 39g は、「ガス誘導手段」を構成している。

【0052】

図 19 は、本発明の第 9 実施形態を示したものである。この実施形態では、電界印加極を構成する電極部材 31A, 32B, 31C どうしが、第 1 実施形態の別々電源 3A, 3B, 3C に代えて、共通（単一）の電源 3 に接続されている。したがって、各放電空間部 33p に形成されるプラズマ電界どうしを、互いに確実に同期させることができる。

なお、この単一電源の実施形態においても、第 2 実施形態（変形例含む）や第 3～第 8 実施形態の「ガス誘導手段」との組み合わせが可能である。

【0053】

図 20 は、本発明の第 10 実施形態を示したものである。この実施形態では、電極構造 30X の極性配置が、既述実施形態の互い違いに代えて、各列同極に揃えられている。

すなわち、前側の列の電極部材 31A, 31B, 31C は、それぞれ電源 3A, 3B, 3C に接続されることにより、すべて電界印加極となっている。一方、後側の列の電極部材 32A, 32B, 32C は、すべて接地極となっている。この構成においても、前後の電極部材間の放電空間部 33p でグロー放電が起き、処理ガスをプラズマ化することができる。

【0054】

左右に隣り合う電極部材 31A～31C, 32A～32C どうしは、セラミックなどの絶縁性かつ耐プラズマ性の材料からなる隔壁 35 によって隔てられ、互いに絶縁されている。（間隙 33q が隔壁 35 で完全に埋められている。）これによって、電源 3A, 3B, 3C の同期が取れていなくても、左右の電極部材間でアークが発生するのを防止することができる。

【0055】

なお、隔壁 35 は、少なくとも電界印加極の電極部材 31A～31C どうし間に設けられていればよく、接地極の電極部材 31A～31C どうし間には無くてもよい。接地極の電極部材 32A～32C どうしは、くっついていてもよい。

各放電空間部 33p の隣寄り部分には、「ガス誘導手段」として第 2 実施形態（図 4、図 5）と同様のガス誘導部材 51 が設けられているが、これに代えて、図 6～図 18 の変形例や第 3～第 6 実施形態の「ガス誘導手段」を適用してもよい。

【0056】

図 21 は、本発明の第 11 実施形態を示したものである。この実施形態は、第 10 実施形態と同様の各列同極の電極構造 30X において、電界印加極の電極部材 31A～31C に共通（単一）の電源 3 を接続したものである。

左右に隣り合う電極部材 31A～31C, 32A～32C どうし間には、第 10 実施形態と同様に隔壁 35 が設けられているが、当該第 11 実施形態では、電極部材 31A～31C への印加電圧が確実に同期しているので、隔壁 35 は無くてもよい。接地極の電極部材 32A～32C どうしは勿論、電界印加極の電極部材 31A～31C どうしも、くっついていてもよい。

【0057】

本発明は、上記形態に限定されるものではなく、種々の改変をなすことができる。

例えば、電極部材どうしの長さは、互いに同一になっていなくてもよい。但し、対向電

極部材どうしは、同長であることが望ましい。

各列同極の極性配置では、2列の電極部材どうしが各列の並び方向にずれていてもよい。

連通部 33r に絶縁樹脂などの隔壁を埋め込むなどして、隣り合う放電空間部 33p どうしを隔ててもよい。

処理ガスが、隣接電極部材間の間隙 33q の上端に直接（連通部 33r を介さず）導入されるようにしてもよく、間隙 33q の下端から直接吹出されるようにしてもよい。

本発明は、洗浄、成膜、エッチング、表面改質、アッシング等の種々のプラズマ表面処理に遍く適用でき、グロー放電に限らず、コロナ放電、沿面放電、アーク放電などによるプラズマ表面処理にも適用でき、略常圧に限らず減圧下でのプラズマ表面処理にも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図1】第1実施形態に係るリモート式常圧プラズマ処理装置を示す側面断面図である。

【図2】図1のI-I線に沿う前記リモート式常圧プラズマ処理装置の電極構造の平面断面図である。

【図3】前記リモート式常圧プラズマ処理装置の被処理物であるガラス基板に電極構造を投影させた平面図である。

【図4】第2実施形態に係る電極構造の概略平面図である。

【図5】図4のIV-IV線に沿う電極構造の正面図である。

【図6】ガス誘導部材の変形例を示す正面図である。

【図7】ガス誘導部材の変形例を示す正面図である。

【図8】ガス誘導部材の変形例を示す正面断面図である。

【図9】第3実施形態に係るガス誘導手段の正面図である。

【図10】第4実施形態に係るガス誘導手段の正面図である。

【図11】第5実施形態に係るガス誘導手段の平面図である。

【図12】第6実施形態に係る電極構造および吹出し口形成部材の斜視図である。

【図13】図12の電極構造および吹出し口形成部材の正面断面図である。

【図14】第7実施形態に係る電極構造および吹出し口形成部材の斜視図である。

【図15】図14の電極構造および吹出し口形成部材の正面断面図である。

【図16】第8実施形態に係る電極構造および吹出し口形成部材の斜視図である。

【図17】図16のXVII-XVII線に沿う電極構造および吹出し口形成部材の断面図である。

【図18】図16のXVIII-XVIII線に沿う電極構造および吹出し口形成部材の正面図である。

【図19】第9実施形態に係る電極構造の平面図である。

【図20】第10実施形態に係る電極構造の平面図である。

【図21】第11実施形態に係る電極構造の平面図である。

【符号の説明】

【0059】

M リモート式常圧プラズマ処理装置

W ガラス基材（被処理物）

1 ノズルヘッド

2 処理ガス源

3A, 3B, 3C 電源

4 搬送手段

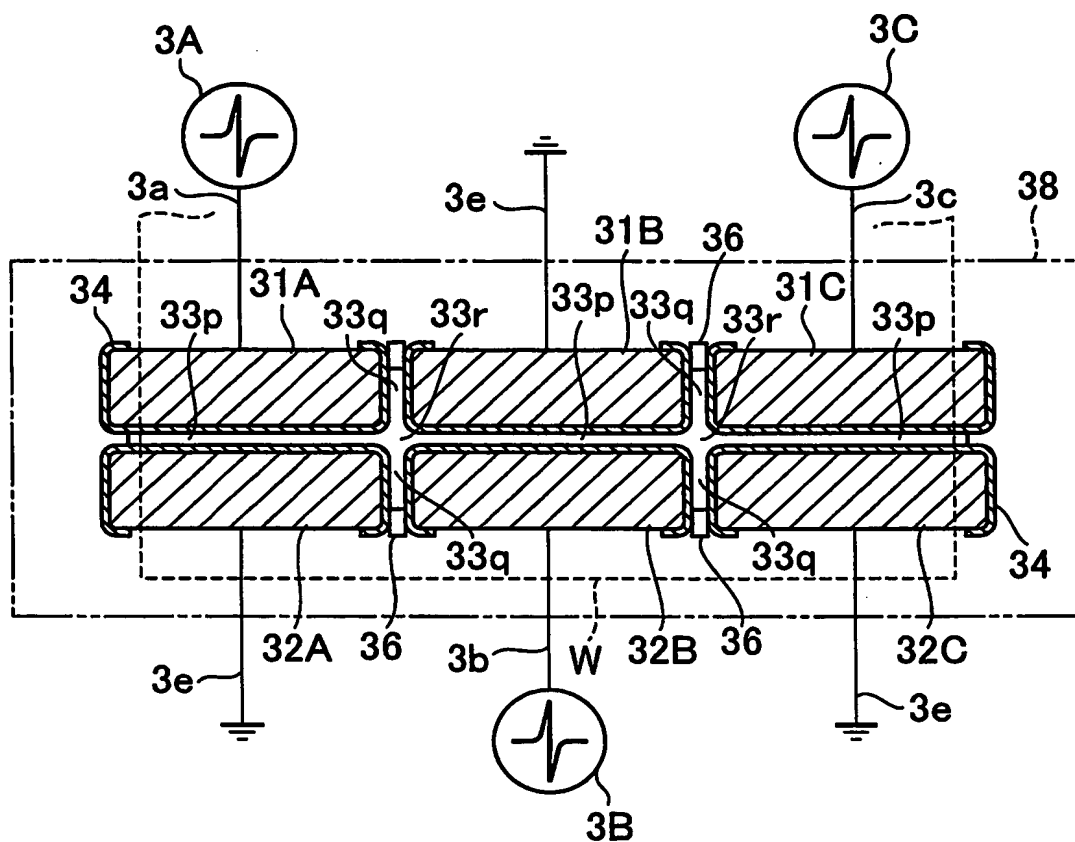
30X 電極構造

31A, 31B, 31C 前側（第1側）の列の電極部材

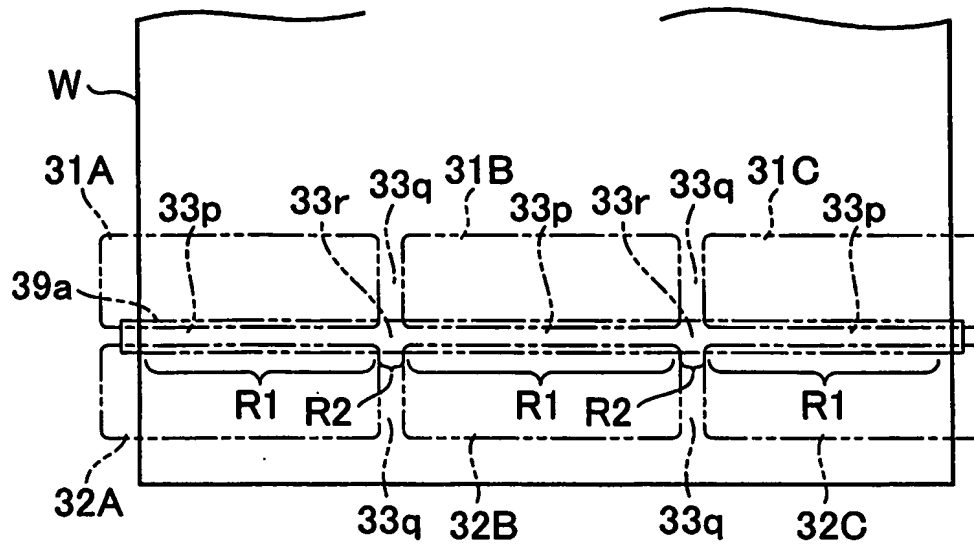
32A, 32B, 32C 後側（第2側）の列の電極部材

- 33 p 前後の対向電極部材間の間隙すなわち放電処理部
- 33 q 各列の隣接電極部材間の間隙
- 33 r 連通部
- 35 隔壁
- 37 多孔板
- 38 a 処理ガス導入路
- 38 b 隣寄りの導入路部分
- 38 c 隣寄り以外の導入路部分
- 39 a, 39 d, 39 f 吹出し口
- 39 b ガス誘導部 (ガス誘導手段)
- 39 c ガス誘導面
- 39 g 隣寄り部分どうし間に跨る吹出し口部分 (ガス誘導手段)
- 51, 52, 53, 54 ガス誘導部材 (ガス誘導手段)
- 51 a, 52 a, 53 a, 54 a ガス誘導面
- 80 ガス導入管 (処理ガス導入路)
- 81 A 小孔 (隣寄りの導入路部分)

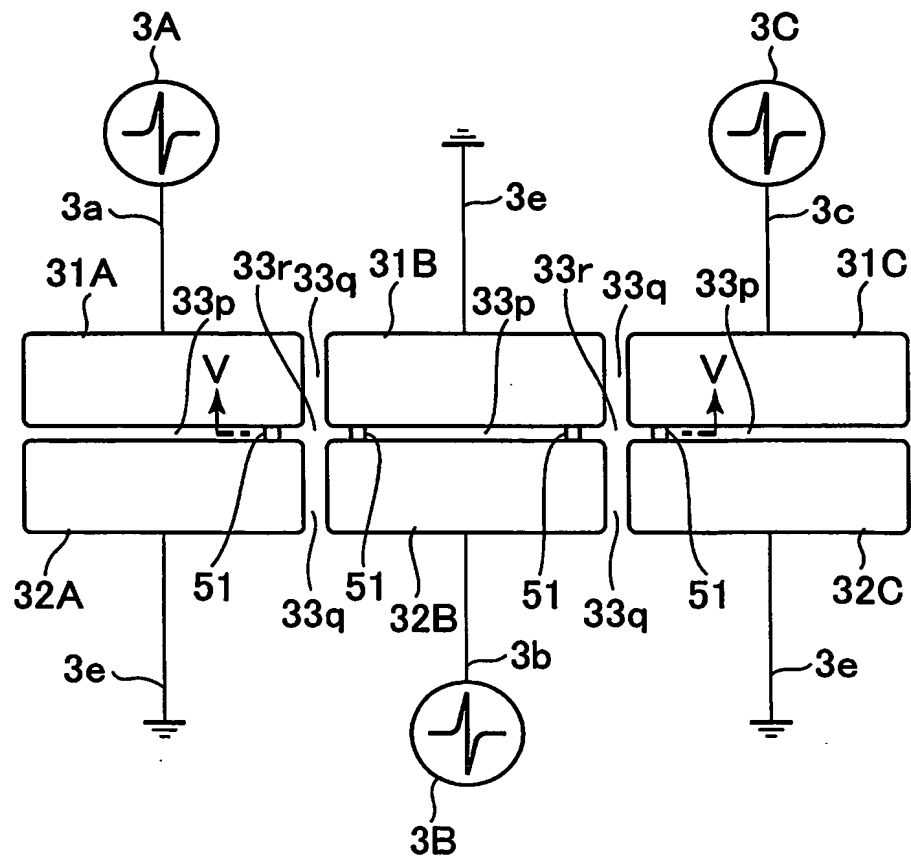
【図 2】



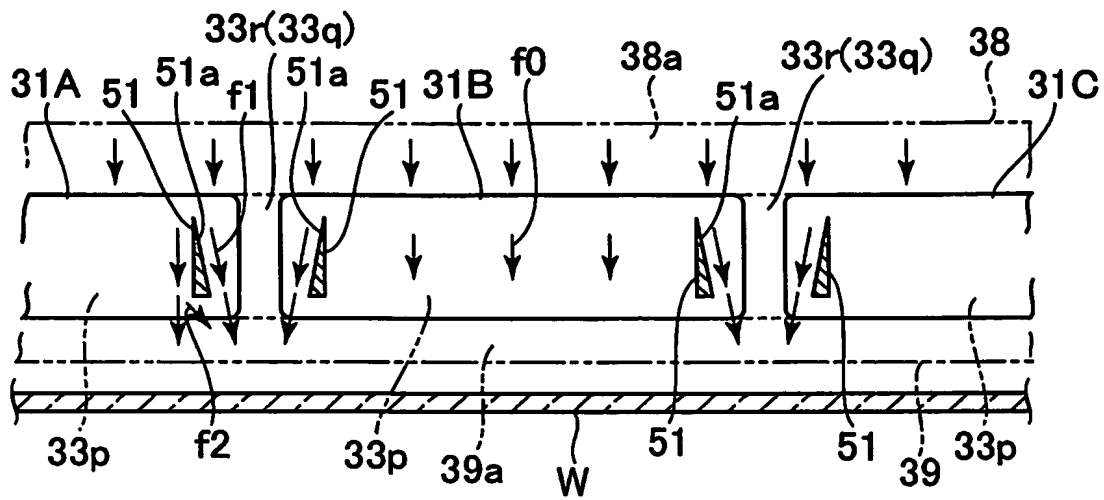
【図 3】



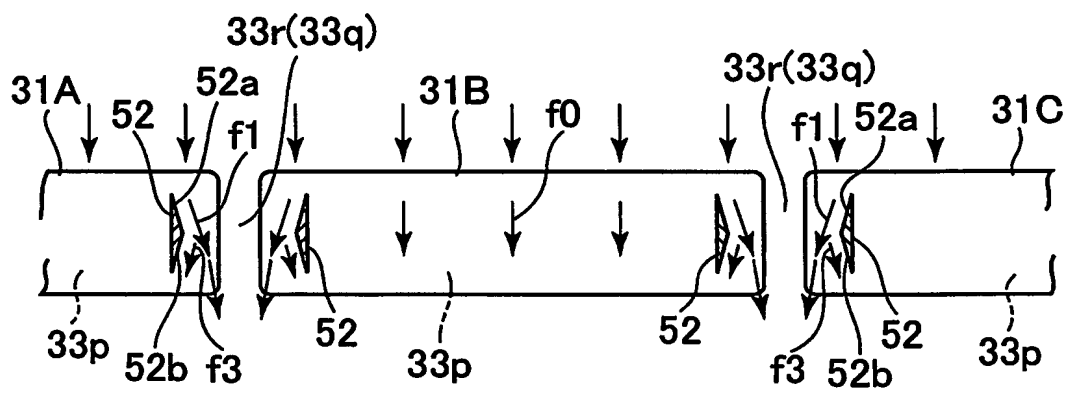
【図 4】



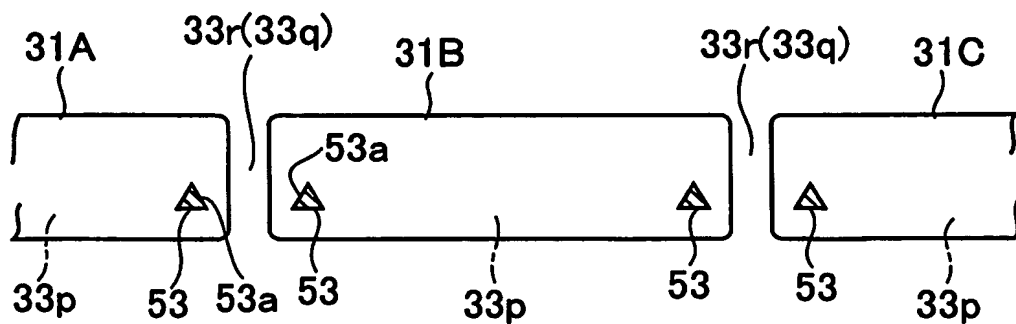
【図 5】



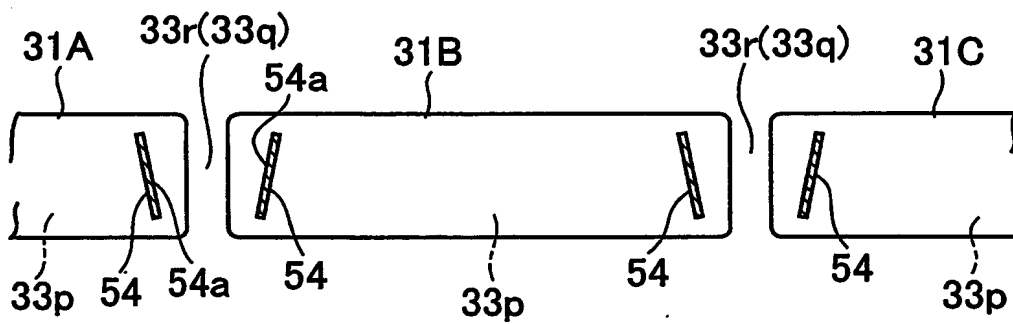
【図 6】



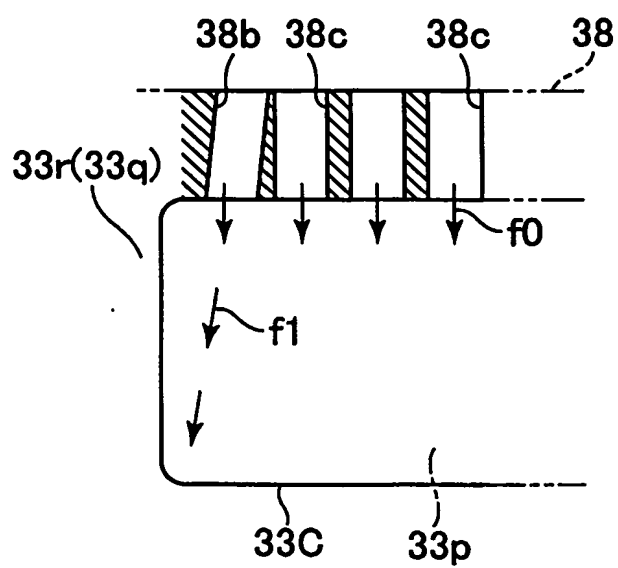
【図 7】



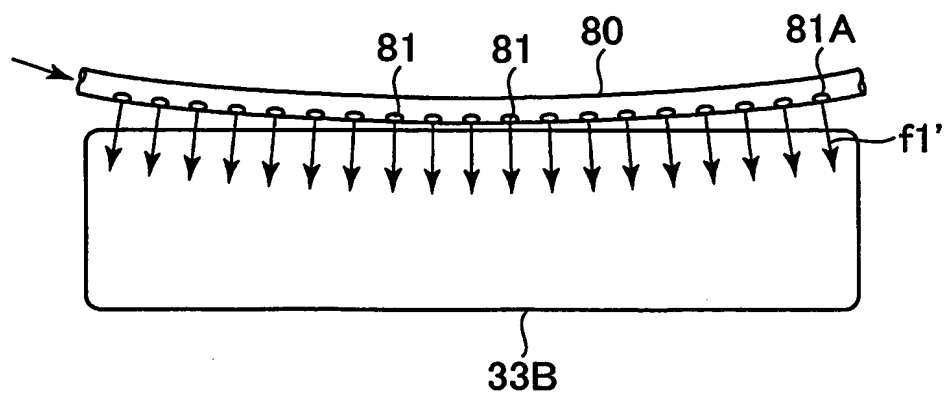
【図 8】



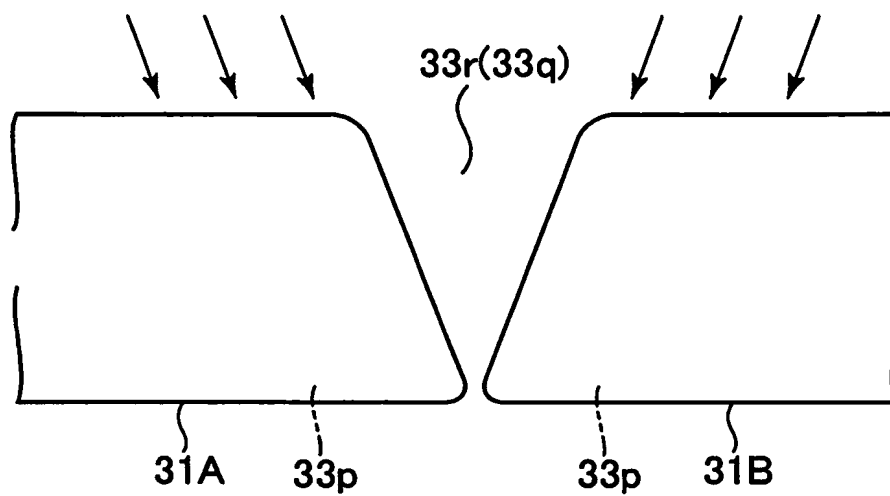
【図 9】



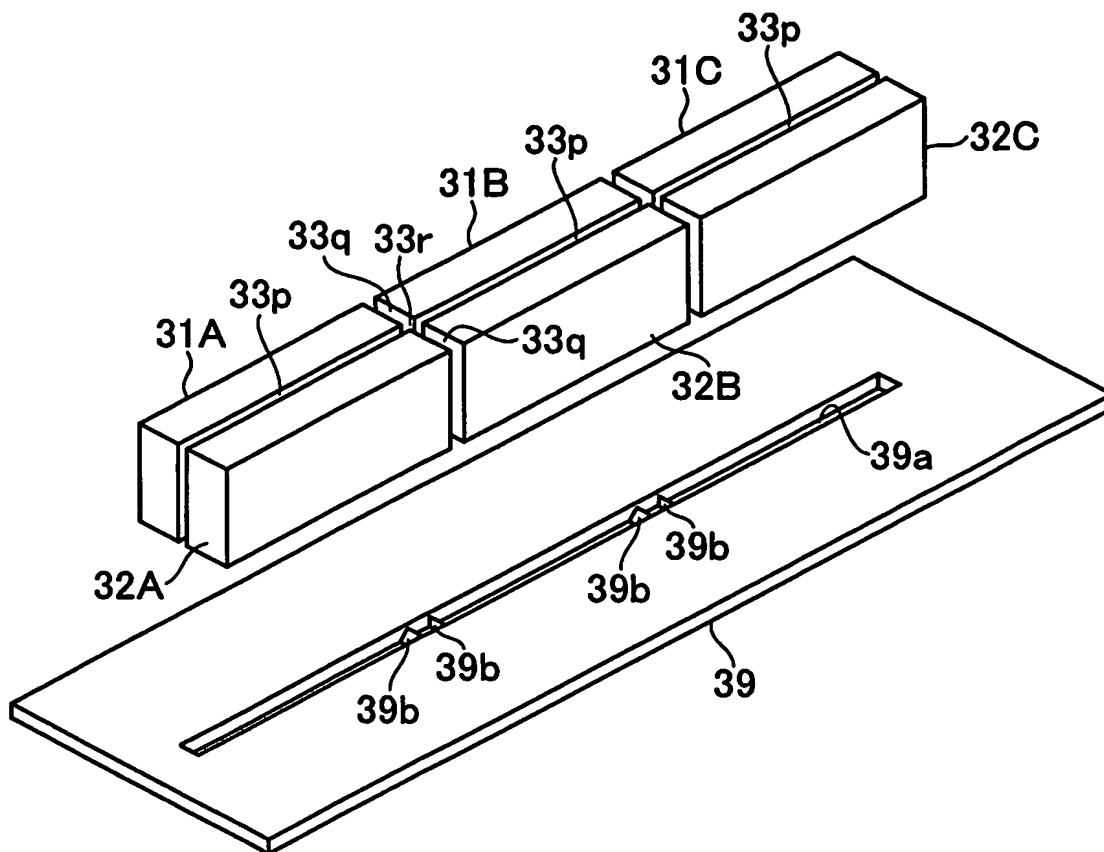
【図 10】



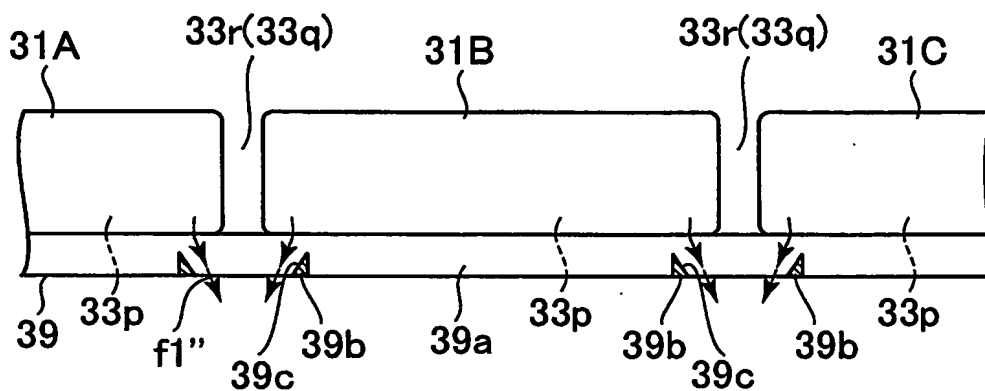
【図 11】



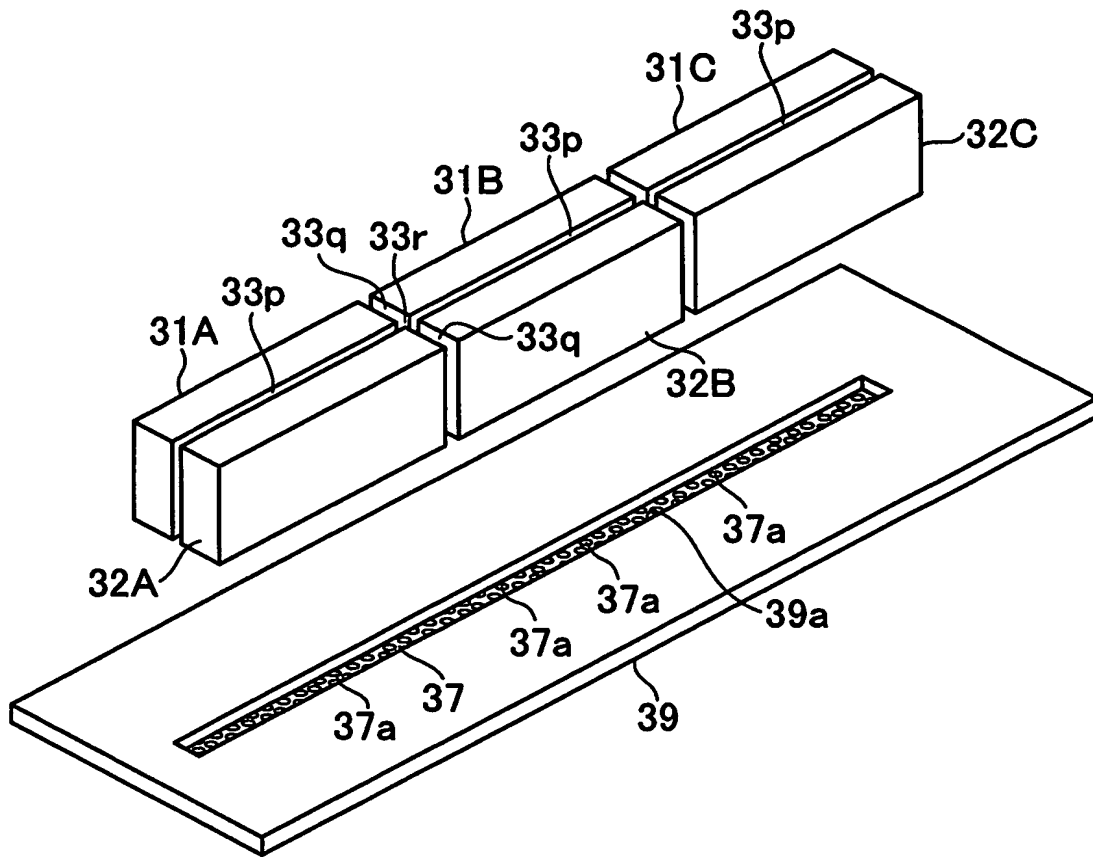
【図 12】



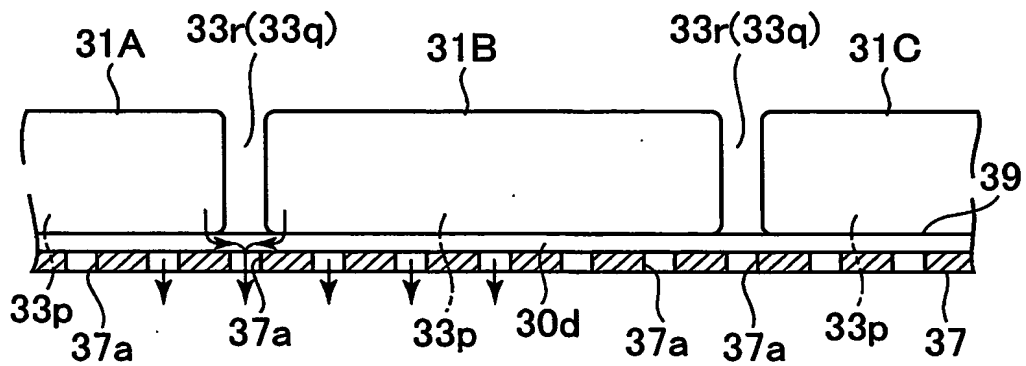
【図 13】



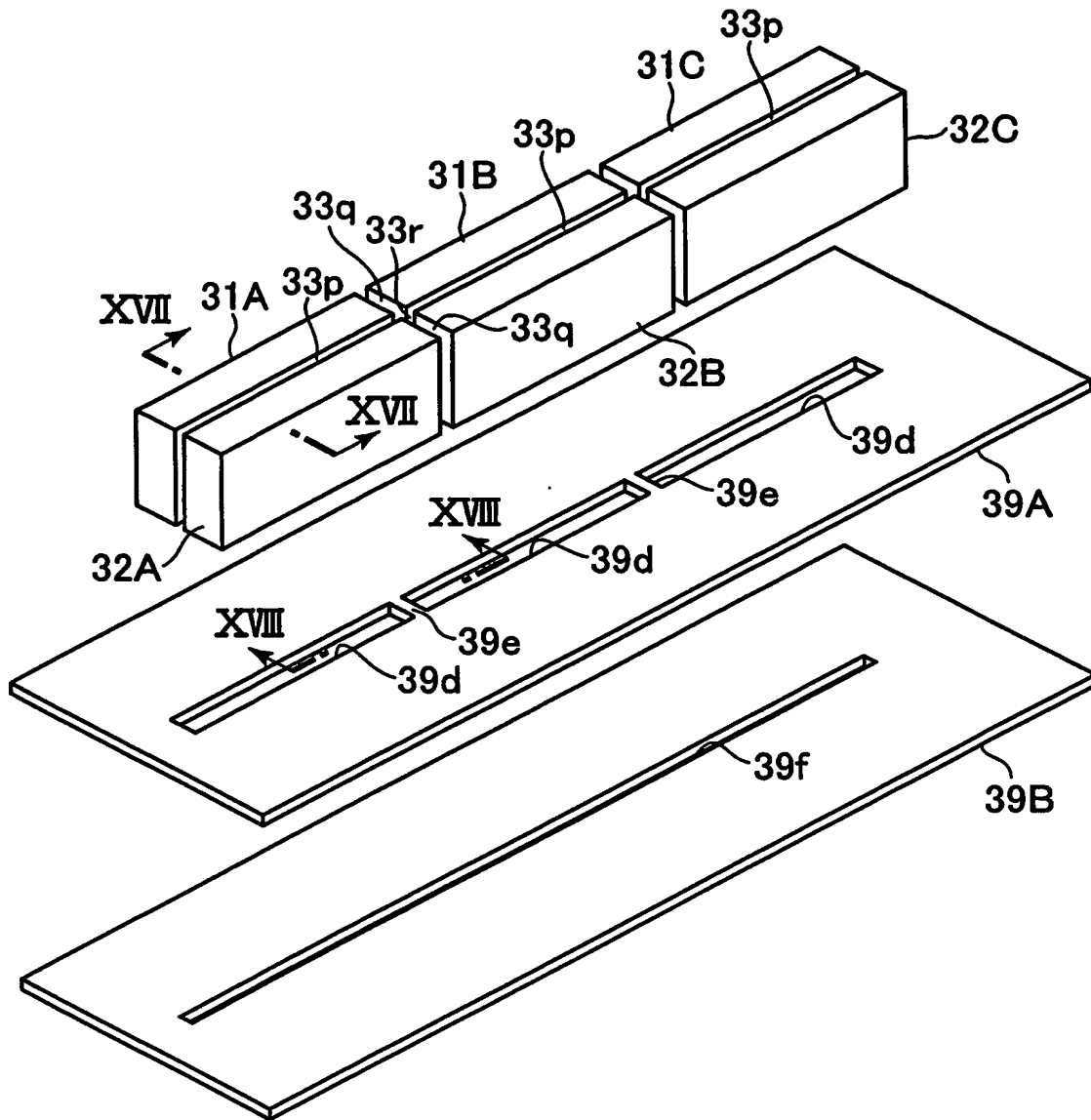
【図 14】



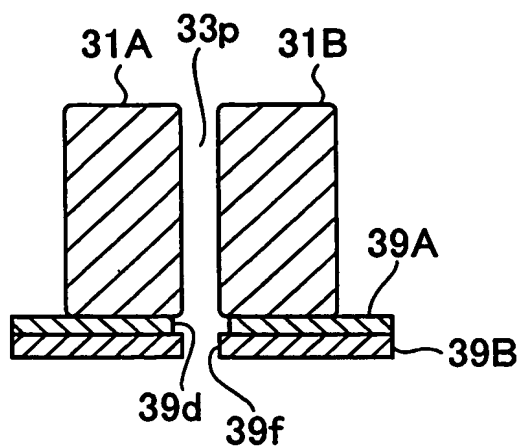
【図 15】



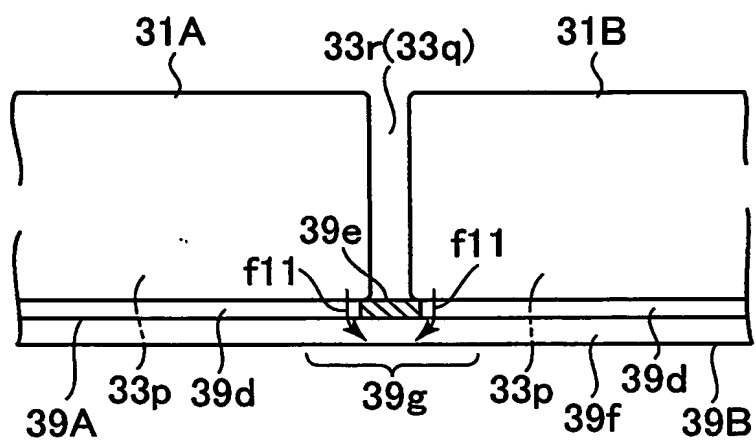
【図 16】



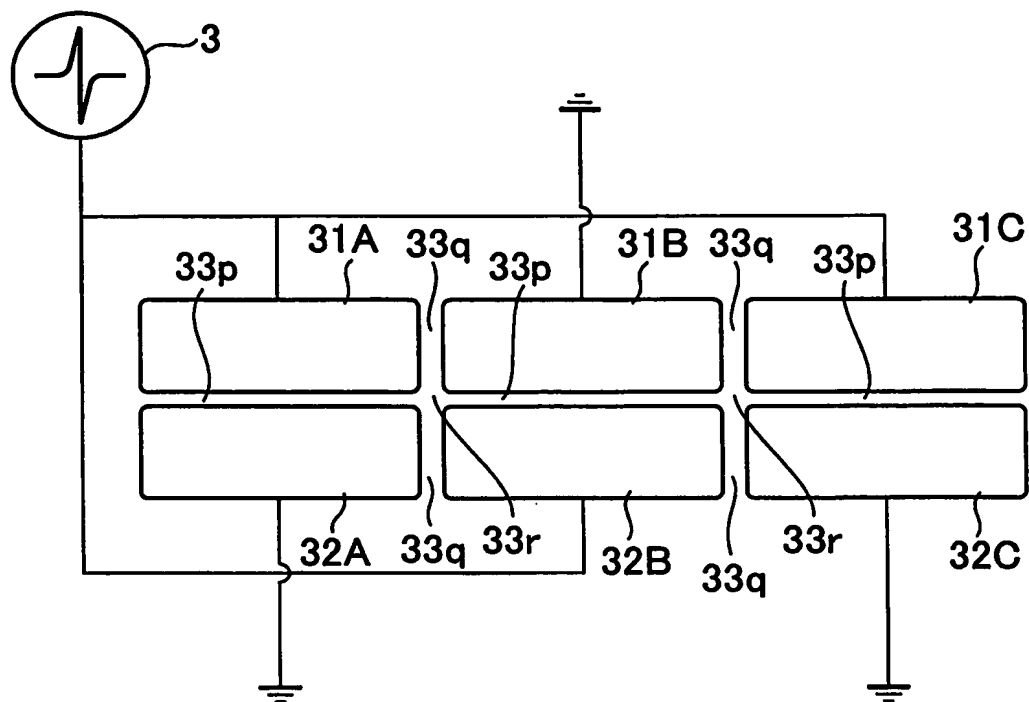
【図 17】



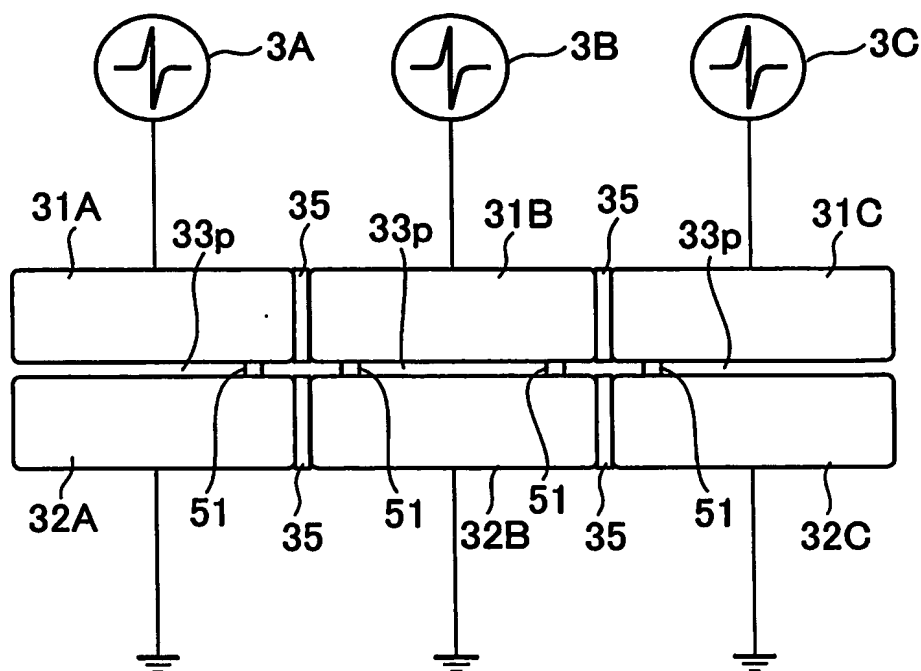
【図 18】



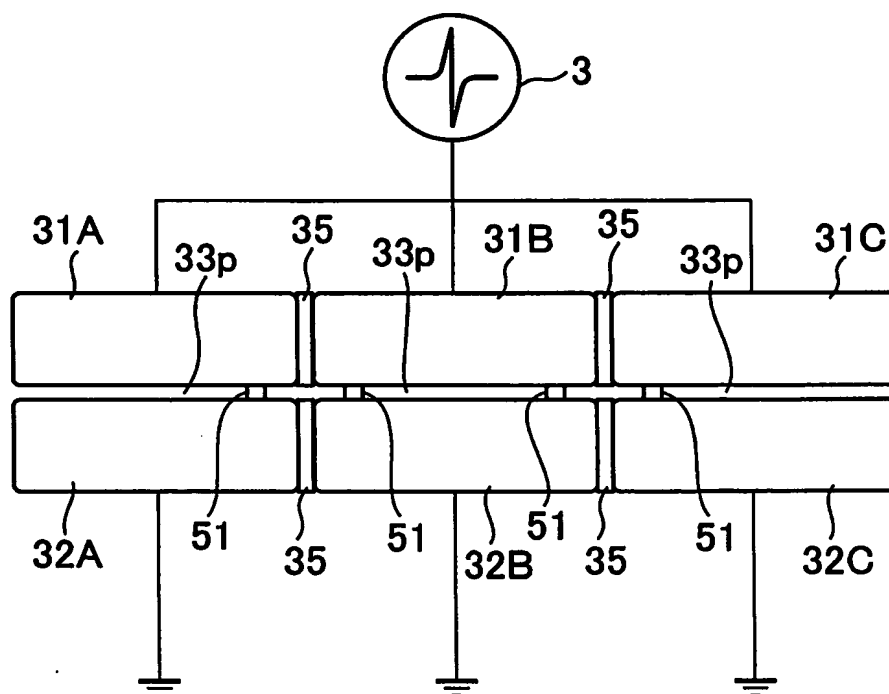
【図 19】



【図 20】



【図 21】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 大面積の被処理物用のプラズマ処理装置において、電極のクーロン力による撓み量を低減し、表面処理の均一性を確保する。

【解決手段】 プラズマ処理装置には、被処理物Wの搬送方向に対峙する第1側と第2側の2列をなして搬送方向と交差する向きに各列それぞれ複数並べられた電極部材31A～31C、32A～32Cが設けられている。並び方向の同じ位置において対向する第1側と第2側の電極部材どうしが、互いに逆の極性を有して互いの対向面間に放電空間部33pを形成し、これら放電空間部33pに処理ガスが導入される。さらに、各列の隣り合う電極部材どうしの極性が互いに逆になっている。

【選択図】 図2

特願 2003-278536

出願人履歴情報

識別番号

[000002174]

1. 変更年月日

1990年 8月29日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号

氏 名

積水化学工業株式会社